XX 40 LAT MOSTU WANTOWEGO W SIERADZU 1979-2019 XX



XX

40 LAT MOSTU WANTOWEGO W SIERADZU 1979-2019

XX

Odkrywamy Sieradz

40 LAT MOSTU WANTOWEGO W SIERADZU
40 YEARS OF THE CABLE-STAYED BRIDGE IN SIERADZ

ISBN 978-83-937895-3-5

Nakład: 1000 szt.

Tekst i rysunki:
Piotr OLCZYK

Opracowanie redakcyjne i techniczne:
Piotr OLCZYK

Fotografia na okładce:
Maciej STĘPIŃSKI

Koordynacja projektu:
Adam OLCZYK

Wydawca:
Stowarzyszenie KREATYWNY SIERADZ



Druk i oprawa:
Famo Marcin Szczepaniak
ul. Wierzbowa 4a, 98-200 Sieradz

Publikację sfinansowano ze środków zadania „Lokalny Program Mikrograntów: Mikrogranty na realizację inicjatyw lokalnych. Sieradz 2018” z budżetu Miasta Sieradz oraz ze środków Narodowego Instytutu Wolności – Centrum Rozwoju Społeczeństwa Obywatelskiego w ramach Programu Fundusz Inicjatyw Obywatelskich na lata 2014-2020.





Mikrogranty
w Łódzkiem



SIERADZ



WPROWADZENIE

Dnia 2 maja 1979 roku oddano do użytkowania most podwieszony przez rzekę Wartę w Sieradzu, wybudowany na podstawie projektu Zbigniewa Hotlosia przez Płockie Przedsiębiorstwo Robót Mostowych. W momencie otwarcia obiekt stał się mostem o najdłuższym przęśle podwieszonym do jednego pylonu w Polsce i taki stan rzeczy utrzymał się aż do 1999 roku.

Ustroje podwieszone są obecnie popularne na całym świecie, między innymi z uwagi na ich walory estetyczne i konstrukcyjne, jednak w latach, gdy budowano sieradzki most wantowy, ich historia w Polsce dopiero się tworzyła i wciąż poszukiwano optymalnych rozwiązań. Pierwszy polski obiekt mostowy o konstrukcji podwieszonej został wybudowany w roku 1959. Zaledwie kilka lat wcześniej, bo w 1956 r., oddano do użytkowania most Strömsundsbron w Szwecji, uznawany powszechnie za pierwszy na świecie nowoczesny most podwieszony. Co prawda, w latach wcześniejszych, nawet w XIX wieku, powstawały konstrukcje o ukośnych cięgnach, jednak charakter ich pracy znacznie różnił się od tego, jak działają obecnie budowane mosty wantowe, stąd za początek historii mostów podwieszonych przyjęto lata 50. XX wieku. Dalszy rozwój tego rodzaju konstrukcji miał miejsce w Niemczech, gdzie zachodziła konieczność odbudowy mostów zniszczonych podczas wojny, a niedobór stali wymuszał stosowanie nietypowych rozwiązań.

Pierwszym mostem podwieszonym w Polsce była kładka dla pieszych przez Dunajec w Tylmanowej (woj. małopolskie) z 1959 r. Kolejny obiekt powstał w 1960 r. nad Wisłoką pomiędzy Dębicą i Straszęcinem (woj. podkarpackie). Rok później wybudowano kolejną kładkę w Tylmanowej. W następnych latach wybudowano kładkę przez Wisłę w Ustroniu (1969), kładkę nad ówczesną ul. Stalingradzką (obecnie ul. Jagiellońska) w Warszawie (1972) oraz kładkę nad Jeziorem Mikołajskim w Mikołajkach (1976). Trzy spośród wszystkich wymienionych obiektów zostały już rozebrane. W maju 1979 r. oddano do użytkowania most podwieszony w Sieradzu, zaś w lipcu tego samego roku dokonano uroczystego otwarcia podwieszonej kładki przez Brdę w Bydgoszczy. Prawdopodobnie również w 1979 r. powstała podwieszona kładka przez Odrę w Raciborzu. W latach 80. zbudowano w Polsce jeszcze kilka obiektów o konstrukcji podwieszonej: kładkę nad ul. Opolską w Krakowie, most przez Wkrę w Goławicach oraz kolejną kładkę w Tylmanowej.

Na przełomie XX i XXI wieku Polska posiadała już możliwości techniczne i finansowe aby budować duże mosty podwieszone. W tamtym czasie powstały m.in.: Most Świętokrzyski w Warszawie (2000, przęsło 180 m), Most im. Jana Pawła II w Gdańsku (2001, przęsło 230 m) oraz Most Siekierkowski w Warszawie (2002, przęsło 250 m). W roku 2004 wybudowano Most Milenijny we Wrocławiu, którego część podwieszona mierzy 290 m (w tym przęsło główne 153 m). Najdłuższe przęsło podwieszone w Polsce posiada wybudowany w 2005 r., a oddany do użytkowania dwa lata później, Most Solidarności przez Wisłę w Płocku, o dwóch pylonach i przęśle głównym mierzącym 375 m. Z kolei w 2011 roku zakończono budowę Mostu Rędzińskiego przez Odrę we Wrocławiu, z jednym pylonem o rekordowej w skali kraju wysokości 122 m i dwóch przęsłach podwieszonych po 256 m. Pozytywne doświadczenia polskich inżynierów z mostami wantowymi sprawiły, że w Polsce chętnie projektuje się podwieszone mosty drogowe i kładki dla pieszych. Łączna liczba takich obiektów w kraju jest już w tej chwili trudna do oszacowania, lecz niewątpliwie duża, a wciąż się zwiększa.

Mosty podwieszone i wiszące pozwalają obecnie na uzyskiwanie rozpiętości przęseł nieosiągalnych przy zastosowaniu innych ustrojów nośnych. Dzięki rozwojowi wiedzy i technologii oraz ciągłemu ulepszaniu materiałów konstrukcje cięgnowe (czyli zasadniczo mosty podwieszone i wiszące) są spośród wszystkich typów ustrojów nośnych najbardziej ekonomiczne przy dużych rozpiętościach przęseł, a przy tym potrafią być interesujące architektonicznie i sprawiać dobre wrażenie estetyczne. W tej chwili najdłuższe na świecie przęsło mostu podwieszonego mierzy 1104 m, jest wbudowane w Moście Rosyjskim we Władywostoku, natomiast absolutny rekord długości przęsła mostowego należy do japońskiego mostu wiszącego Akashi Kaikyō i wynosi 1991 m, a więc niemal dwa kilometry. Należy się spodziewać, analizując historię zmian długości przęseł dużych mostów, że obecne rekordowe wartości dalekie są od górnej granicy ich rozpiętości, a dłuższe przęsła już są projektowane lub w trakcie budowy.

40. rocznica oddania do użytkowania jednego z najstarszych istniejących mostów podwieszonych w Polsce jest doskonałą okazją do upowszechnienia informacji na temat jego konstrukcji oraz miejsca w historii polskiego mostownictwa.

DEFINICJE I OKREŚLENIA

Most – budowla umożliwiająca przeprowadzenie trasy nad przeszkodą. Słowo „most" funkcjonuje jako określenie wszystkich obiektów mostowych, wśród których w szczególności wyróżnia się **mosty** (nad przeszkodami wodnymi), **wiadukty** (nad drogami, torami kolejowymi i innymi suchymi ciągami komunikacyjnymi) oraz **kładki** (przeznaczone głównie lub tylko dla ruchu pieszych, rowerzystów), a czasem też inne grupy obiektów.

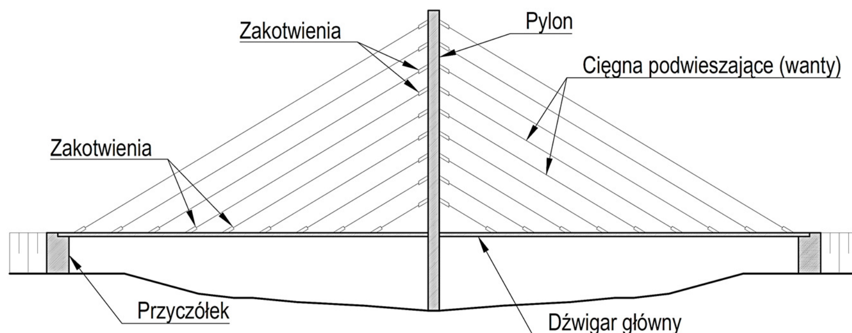
Przęsło – część mostu pomiędzy dwoma punktami podparcia.

Dźwigar – element konstrukcji przęsła, którego zadaniem jest przejęcie obciążeń z pomostu i przekazanie ich na podpory (w mostach podwieszonych oraz wiszących odbywa się to za pośrednictwem cięgien). Dźwigary główne mostów cięgnowych, zależnie od rozpiętości, mogą być pełnościenne (walcowane, blachownicowe lub skrzynkowe) albo kratownicowe.

Łożysko – element, którego zadaniem jest zapewnienie konstrukcji przęsła mostu swobody przemieszczeń i obrotów oraz przekazanie obciążeń na podpory zgodnie z założonym na etapie projektowania schematem statycznym.

Pylon – podpora mostu wiszącego lub podwieszonego, do której zamocowane są liny nośne lub cięgna podwieszające.

Wanta – ukośna lina (lub np. wiązka lin) podtrzymująca pomost mostu podwieszonego, połączona z pylonem i z pomostem.



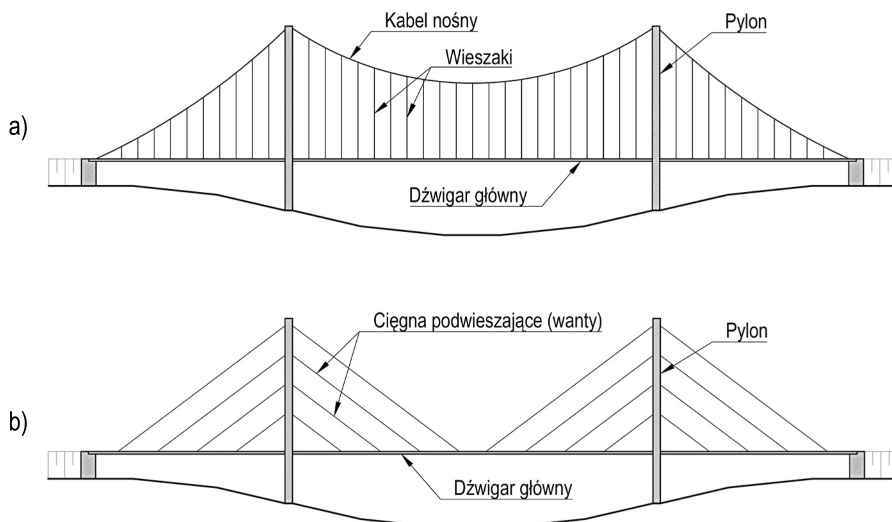
Rys. 1. Elementy mostu podwieszonego

Z powodu zbliżonego wyglądu i sposobu pracy mostów wiszących i podwieszonych, konstrukcje te bywają ze sobą utożsamiane, a pojęcia używane zamiennie, również przez podobieństwo samego nazewnictwa. Tymczasem różnic pomiędzy tymi typami konstrukcji jest wiele, a ogólny podział można przedstawić następująco:

Most wiszący to taki, w którym pomiędzy pylonami rozpięte są liny nośne, do których za pomocą pionowych wieszaków zamocowana jest konstrukcja pomostu. Duże mosty wiszące budowano już w I połowie XIX wieku, wiele z nich istnieje do dzisiaj.

Most podwieszony nie posiada solidnej liny nośnej łączącej pylony ze sobą, a siły przenoszone są z pomostu bezpośrednio na pylon poprzez ukośnie biegnące cięgna. Nowoczesne obiekty tego typu zaczęto budować dopiero po II wojnie światowej.

W niektórych obiektach wiszących, poza podstawowym układem lin i wieszaków, stosowano dawniej dodatkowe ukośne cięgna dla wzmocnienia i usztywnienia konstrukcji, choćby w słynnym Moście Brooklińskim projektu J.A. Roeblinga. Historia tych różnych typów konstrukcji mostowych nie jest więc całkiem rozbieżna.



Rys. 2. Schemat ideowy mostu wiszącego (a) i podwieszonego (b)

CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Most podwieszony w Sieradzu zlokalizowany jest przy ulicy Portowej i stanowi przeprawę przez rzekę Wartę w okolicach jej 520 kilometra (liczonego od jej ujścia do Odry). Wcześniej w tym miejscu funkcjonowała przeprawa tymczasowa (most pontonowy), rozbierana na okres zimowy. Istniejący do dzisiaj most stały, który zaprojektował mgr inż. Zbigniew Hotloś, został wybudowany przez Płockie Przedsiębiorstwo Robót Mostowych. *Projekt techniczny budowy kładki dla pieszych przez rzekę Wartę w Sieradzu* wykonano w 1977 roku. Skomplikowana analiza statyczno-wytrzymałościowa została przeprowadzona przy użyciu maszyny liczącej polskiej produkcji serii Odra; ręczne wykonanie obliczeń takiego ustroju nośnego byłoby zadaniem bardzo trudnym lub wręcz niemożliwym. Most uroczyście oddano do użytkowania 2 maja 1979 roku, 20 lat po otwarciu pobliskiego Ośrodka Sportów Wodnych. Inwestorem w obu przypadkach był Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji.

Ideę połączenia obu brzegów Warty stałą przeprawą potraktowano z rozmachem, wznosząc okazały most o nietuzinkowej jak na tamte lata konstrukcji, której głównym elementem nośnym są stalowe liny zamocowane do strzelistego pylonu. Zastosowanie takiego ustroju nośnego umożliwiło wybudowanie estetycznego obiektu mostowego, nie pozbawionego lekkości, a jednocześnie przekroczenie całego nurtu rzeki Warty za pomocą jednego przęsła, bez konieczności wykonywania kosztownych robót związanych z budową podpór pośrednich w nurcie. Rozpiętość przęsła nurtowego wynosi 75,88 m i od momentu otwarcia mostu przez wiele lat, bo aż do 1999 roku, pozostawała wartością rekordową w skali kraju wśród przęseł mostowych podwieszonych do jednego pylonu.

Położony na prawym brzegu Warty pylon ma wysokość 43,5 m i został wykonany ze stali St3M – jest to spawalna stal konstrukcyjna, przeznaczona do stosowania na obiekty mostowe (stąd litera M w oznaczeniu). Pylon posiada dwie równoległe pionowe gałęzie, połączone wzajemnie trzema poziomymi stężeniami poprzecznymi zlokalizowanymi w poziomach zakotwień want – pierwsze ze stężeń znajduje się ok. 14,3 m ponad pomostem, kolejne wyżej, w odstępach co 14,0 m. Dostęp na szczyt umożliwiają drabiny techniczne zamocowane po zewnętrznej stronie każdej gałęzi. Wysoki pylon pomalowany na biało od razu stał się wizytówką sieradzkiej Przystani i do teraz stanowi dominantę wysokościową w tej części miasta.



Rys. 3. Most pontonowy rozkładany nad Wartą do 1978 roku
[fot. arch. E. K. Turbińscy]



Rys. 4. Początki prac na budowie sieradzkiego mostu podwieszonego
[fot. arch. E. K. Turbińscy]

Przekrój poprzeczny gałęzi pylonu nieznacznie zmniejsza się wraz z wysokością; zmienia się ich wymiar w kierunku poprzecznym do osi mostu, natomiast wymiar wzdłuż osi mostu pozostaje stały. W przekroju gałąź pylonu składa się z dwóch ceowników C300, do których przyspawane są blachy o grubości 12 mm i zmiennej szerokości (od 700 mm na dole do 325 mm na szczycie pylonu). Stężenia poprzeczne wykonane są z ceowników C200 i blach szerokości 700 mm, stężenie położone najwyżej jest najdłuższe z uwagi na zmienny wymiar pylonu. Gałęzie zamocowane są sztywno w pomoście i oparte na filarze za pośrednictwem łożysk.

Most ma pięć przęseł, w tym najdłuższe przęsło nurtowe o rozpiętości 75,88 m, najkrótsze przęsło na lewym brzegu rzeki o rozpiętości 9,12 m oraz trzy przęsła po 19,00 m na prawym brzegu rzeki. Całkowita długość obiektu wynosi 142 m. Szerokość użytkowa w świetle balustrad to nieco ponad 4,10 m. Dźwigarami pomostu są dwuteowe belki walcowane o wysokości 550 mm ułożone w rozstawie osiowym 4,20 m, wykonane ze stali St37-2 w hiszpańskiej wytwórni – na środnikach dwuteowników poza oznaczeniem stali znajdują się cechowania *Made in Spain* oraz *ENSIDESA* (co w rozwinięciu oznacza *Empresa Nacional Siderúrgica De España Sociedad Anónima*, państwową organizację zrzeszającą hiszpańskich producentów stali). Na całej długości dźwigarów głównych przyjęto wzmocnienie dolnych półek poprzez przyspawanie blach 22x210 mm, gdzie standardowa szerokość półek dwuteowników IPE550 wynosi 200 mm. Nad filarem znajdującym się na lewym brzegu rzeki, gdzie oparte jest najdłuższe przęsło, zastosowano wzmocnienie obu dźwigarów trzema nakładkami o łącznej grubości 66 mm (blachy 22x280, 22x255 i 22x230 mm przyspawane do dolnych półek dwuteowników).

Dźwigary główne połączone są poprzecznicami pierwszorzędnymi (w rozstawie średnim ok. 7,40 m) o środnikach z okrągłymi otworami o średnicy ok. 300 mm, wykonanymi z blach 10x525 mm i półkach dolnych z blach 10x100 mm. Poprzecznice drugorzędne ułożone są gęściej (w mniejszym rozstawie, wynoszącym średnio ok. 1,90 m), mają środniki z blach 12x250 mm i półki dolne z blach 12x100 mm. Wspólną górną półkę poprzecznic stanowi ortotropowa płyta pomostu, składająca się z blachy o grubości 10 mm, użebrowanej podłużnie płaskownikami o wymiarach 12x200 mm, w rozstawie 0,40 m. Wszystkie elementy pomostu, poza dźwigarami głównymi, zostały wykonane ze stali St3M, tak jak pylon.



Rys. 5. Widok na budynki OSiR oraz most od strony stawu parkowego, rok 1986
[fot. J. Marszałkowski, źródło: Cyfrowa Ziemia Sieradzka]

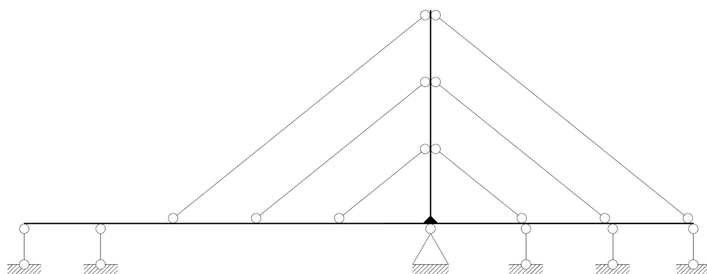


Rys. 6. Widok z prawego brzegu Warty na przęsło podwieszone i Przystań, rok 1986
[fot. J. Marszałkowski, źródło: Cyfrowa Ziemia Sieradzka]

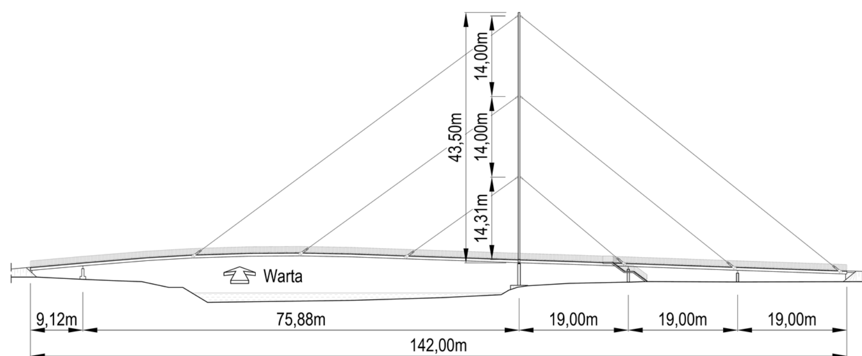
Pomost podwieszony jest do pylonu za pomocą 12 lin wykonanych ze stali wysokiej wytrzymałości, usytuowanych w pionowych płaszczyznach, symetrycznie po obu jego stronach. Cięgna podwieszające mają średnicę 48 mm, są wykonane z drutów stalowych i domknięte po obwodzie drutami o zetowym przekroju. Na moście zastosowano harfowy układ olinowania – oznacza to, że cięgna są do siebie równoległe, zaś ich połączenia z pylonem występują w zbliżonych odstępach. Taki układ podwieszenia daje efekt wizualnego uporządkowania. Wymaga natomiast budowy stosunkowo wyższego pylonu niż w przypadku zastosowania np. układu promienistego (w którym cięgna zbiegają się u szczytu pylonu) czy najbardziej popularnego obecnie układu wachlarzowego (w którym cięgna nie są do siebie równoległe, a ich mocowanie w pylonie i pomoście realizowane jest pod różnymi kątami). Ponadto przy harfowym układzie olinowania pylon poddawany jest znacznemu zginaniu w miejscach zamocowania want. Zakotwienia czynne cięgien podwieszających (czyli takie, które umożliwiają regulację ich naciągu) umieszczono przy pomoście, zaś zakotwienia bierne zostały wykonane na pylonie; jedne i drugie wykonano jako przegubowe. Do połączenia cięgien z pomostem wykorzystano śruby o średnicy 64 mm z nakrętkami, po dwie na każde cięgno. Cztery najdłuższe cięgna, a więc te zamocowane na szczycie pylonu, mają długość ok. 70 m, podczas gdy cięgna najniższego poziomu mają około 22 m długości.

Na prawym brzegu rzeki cięgna podwieszające zakotwiono nad filarami oraz nad przyczółkiem. Pozwala to m.in. na zmniejszenie przemieszczeń pylonu pod wpływem obciążenia ustawionego na najdłuższym przęśle. Przy dociążeniu przęsła nurtowego siły przekazywane są poprzez cięgna na pylon, który ulega odkształceniu w kierunku lewego brzegu rzeki, pociągając za sobą prawobrzeżne wanty. Zamocowanie tych want nad filarami obsadzonymi w gruncie ogranicza przemieszczenia całego układu.

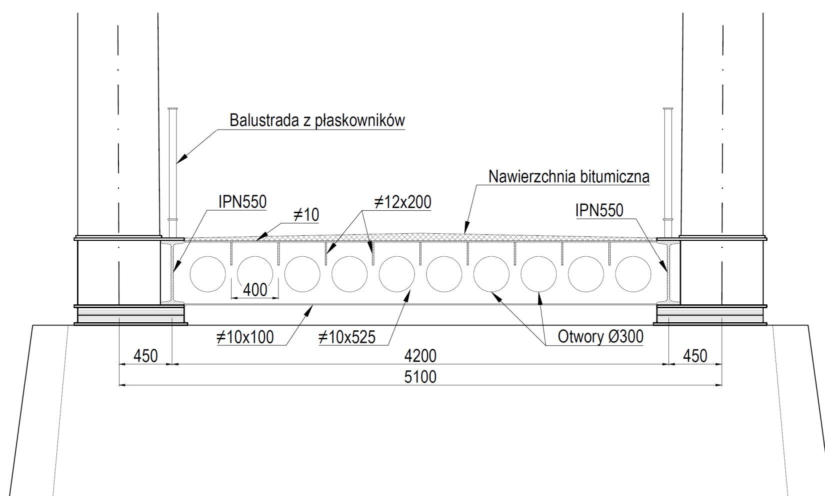
Wszystkie przęsła posiadają możliwość przemieszczeń podłużnych, co jest zapewnione poprzez zastosowanie łożysk przesuwnych wahaczowych na każdej podporze, poza filarem z pylonem, gdzie zastosowano łożyska przegubowe nieprzesuwne. Przyczółki żelbetowe ze skrzydełkami zawieszonymi, mniejsze filary (o grubości 0,40 m) oraz większy filar (znajdujący się pod pylonem) posadowiono na palach Franki 300x300 mm. Wszystkie podpory wykonano z betonu klasy B30.



Rys. 7. Schemat statyczny mostu



Rys. 8. Widok z boku na most od strony wody górnej



Rys. 9. Przekrój poprzeczny pomostu w miejscu oparcia pylonu

Most został przewidziany przede wszystkim dla ruchu pieszego (obciążenie 400 kg/m^2, zgodnie z normą PN-66/B-02015 *Mosty, wiadukty i przepusty – obciążenia i oddziaływania*), z uwzględnieniem awaryjnych przejazdów samochodów osobowych lub pojazdów uprzywilejowanych (np. wozów straży pożarnej). Mimo tego w początkowym okresie eksploatacji po obiekcie odbywał się regularny transport piasku z użyciem samochodów ciężarowych, co doprowadziło do zauważalnych deformacji pomostu oraz uszkodzeń niektórych łożysk. Co więcej, jeszcze na etapie wykonawstwa obiektu zostały popełnione błędy, które mają wpływ na obecny stan techniczny konstrukcji mostu. Niektóre elementy konstrukcyjne uległy uszkodzeniom podczas transportu, ponadto stalowy ustrój nośny nie został dostatecznie zabezpieczony antykorozyjnie.

W 1999 roku, a więc po 20 latach od otwarcia mostu, przeprowadzono badania konstrukcji pod próbnym obciążeniem statycznym i dynamicznym, w trakcie których sprawdzano przemieszczenia przęsła i pylonu wywołane różnymi ustawieniami trzyosiowego pojazdu ciężarowego na przęsłach mostu. Co ciekawe, było to pierwsze próbne obciążenie tego obiektu. Od roku 2000 most znajduje się pod zarządem Urzędu Miasta i formalnie jest kładką pieszo-jezdną. W 2006 roku przeprowadzono czyszczenie i malowanie mostu, stracił on wtedy charakterystyczne czerwono-białe pasy na szczycie pylonu. Powszechnie nazywany jest m.in. *Białym Mostem*, z uwagi na kolorystykę, która towarzyszy mu od momentu wybudowania. W lutym 2011 r. na moście odbyła się akcja zawieszania tzw. kłódek miłości, które zakochani przypinają na mostach w całej Polsce i na świecie – od tamtego czasu w przestrzeni publicznej funkcjonuje również określenie *Most Zakochanych*.

Tereny sąsiadujące z obiektem od dziesiątek lat cieszyły się popularnością wśród mieszkańców i turystów, zanim jeszcze oddano do użytkowania podwieszoną kładkę łączącą brzegi rzeki. Ostatnio (w latach 2017-2018) przeprowadzono rewitalizację nadbrzeża Warty, w ramach której m.in. przebudowano plażę na prawym brzegu oraz wybudowano baseny na lewym brzegu rzeki. Wiele wskazuje na to, że sieradzki most podwieszony, choć był już świadkiem wielu zmian w swoim otoczeniu, jeszcze długo będzie stanowił nieodłączny element nadwarciańskiego krajobrazu.



Rys. 10. Sieradzki most podwieszony widziany z boku
[fot. P. Olczyk]



Rys. 11. Widok ogólny na obiekt z lewego brzegu Warty
[fot. P. Olczyk]



Rys. 12. Widok w górę pylonu z poziomu pomostu
[fot. P. Olczyk]



Rys. 13. Oparcie pylonu i przęsło podwieszone widziane z prawego brzegu rzeki
[fot. P. Olczyk]



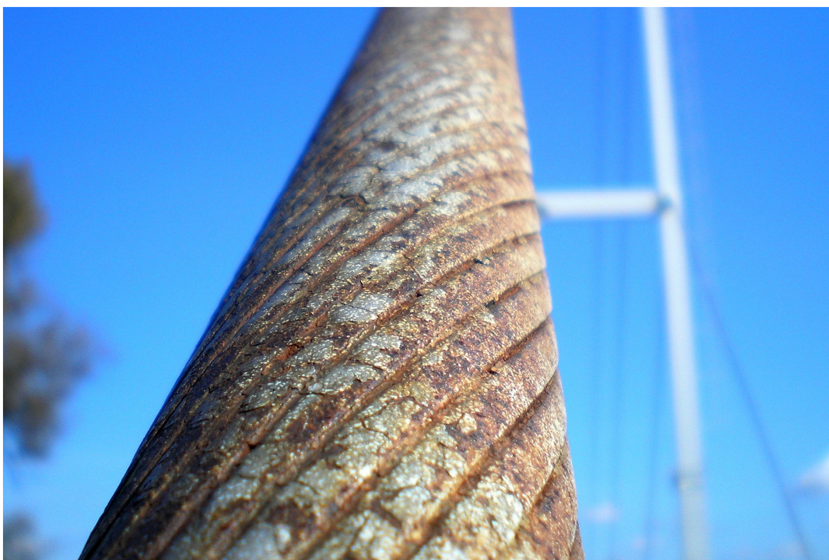
Rys. 14. Oparcie pylonu na filarze
[fot. P. Olczyk]



Rys. 15. Zakotwienia cięgien podwieszających w pylonie
[fot. P. Olczyk]



Rys. 16. Zakotwienie wanty w pomoście
[fot. A. Olczyk]



Rys. 17. Zbliżenie na cięgno podwieszające
[fot. P. Olczyk]



Rys. 18. Spód konstrukcji – ortotropowa płyta pomostowa
[fot. A. Olczyk]



Rys. 19. Łożysko wahaczowe na jednym z filarów prawobrzeżnych
[fot. M. Stępiński]



Rys. 20. Widok z poziomu pomostu na najdłuższe przęsło
[fot. P. Olczyk]



Rys. 21. Oznaczenie stali na środniku dźwigara głównego
[fot. P. Olczyk]

LITERATURA

[1] Biliszczuk J.: *Mosty podwieszone. Projektowanie i realizacja*, Arkady, Warszawa 2005.

[2] Biliszczuk J., Barcik W.: *Mosty podwieszone w Polsce: historia, stan obecny i perspektywy rozwoju*, w: „Geoinżynieria: drogi, mosty, tunele", nr 4/2006, str. 60-65.

[3] Jakiel P., Mańko Z.: *Analiza numeryczna stalowego mostu wantowego w Sieradzu w aspekcie badań doświadczalnych*, w: XLV Konferencja Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN i Komitetu Nauki PZiTB, Wrocław – Krynica, 1999, tom 6, s. 127-136.

[4] Jakiel P., Mańko Z.: *Badania dynamiczne stalowego mostu wantowego w Sieradzu*, w: XLVI Konferencja Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN i Komitetu Nauki PZiTB, Wrocław – Krynica, 2000, tom 4, s. 33-40.

[5] Jakiel P., Mańko Z.: *Estimation of cables' tension of cable-stayed footbridge using measured natural frequencies*, w: Dynamics of Civil Engineering and Transport Structures and Wind Engineering – DYN-WIND'2017.

[6] Jakiel P., Olaszek P.: *Dynamic full scale field test of the steel cable-stayed bridge in Sieradz using computer vision method*, w: 2nd International Scientific Conference on "Experimental Vibration Analysis for Civil Engineering Structures - EVACES'07", 2007, s. 531-541.

[7] Kamiński Z.: *Sieradzkie mosty*, w: Na Sieradzkich Szlakach nr 3/23/1991, s. 20-21.

[8] Troitsky M.S.: *Cable-Stayed Bridges. Theory and Design*, BSP Professional Books, Oxford 1988.

Składam w tym miejscu serdeczne podziękowania panu Kazimierzowi Turbińskiemu oraz panu Pawłowi Kurzawskiemu za zaangażowanie w projekt i udostępnienie archiwalnych fotografii mostu z prywatnych zbiorów.

Autor

Odkrywamy Sieradz


ISBN 978-83-937895-3-5
9 788393 789535